



Docket No. 1232-5314

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Setsuo YOSHIDA

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/789,275

Examiner: TBA

Filed: February 26, 2004

For: RETAINER

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority w/1 document
2. Certificate of Mailing
3. Return postcard receipt

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: April ³⁰, 2004

By: _____

Helen Tiger
Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



CUSTOMER NO. 27123

Docket No. 1232-5314

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Setsuo YOSHIDA

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/789,275
Filed: February 26, 2004
For: RETAINER

Examiner: TBA

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

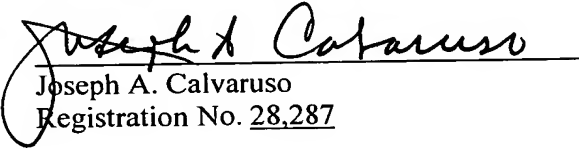
Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2003-048365
Filing Date(s): February 26, 2003

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application
Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: April 30, 2004

By:


Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 8 3 6 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 8 3 6 5]

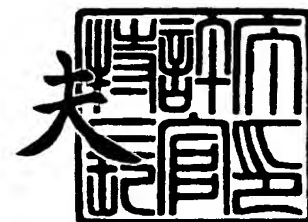
出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 3 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 224399

【提出日】 平成15年 2月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 7/00

【発明の名称】 保持装置

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 吉田 節男

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100110412

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤元 亮輔

【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062488

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010562

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 保持装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心軸を重力方向と一致させて略回転対称形状の光学素子を保持する保持装置であって、

前記光学素子の中心軸に関して略 120° 間隔の 3 箇所に設けられた支持部を介して前記光学素子を保持する保持部材と、

前記光学素子の外径部と前記保持部材とを接合する接合部材とを有し、

前記光学素子の反重力方向側の面と前記中心軸との交点を原点として前記中心軸の反重力方向を z 軸の正とする座標系 (z) を設定し、前記光学素子の重心の z 座標を z_g 、前記接合部材が前記光学素子と接合する z 軸方向の幅の中央位置の z 座標を z_b 、前記接合部材が前記光学素子と接合する z 軸方向の幅を w_b としたときに、

$$|(z_b - 0.6w_b) - (z_g + 1.2)| \leq 1$$

の関係を満たすことを特徴とする保持装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般には、レンズを搭載する精密機械、特に、露光装置等の投影光学系に係り、更に詳細には、半導体素子、撮像素子 (CCD 等) 又は薄膜磁気ヘッド等を製造するためのリソグラフィ工程に使用される露光装置において、原版 (例えば、マスク又はレチクル (なお、本出願ではこれらの用語を交換可能に使用する。)) の像を被処理体 (例えば、半導体ウェハ用の単結晶基板、液晶ディスプレイ (LCD) 用のガラス基板) に投影露光する際、より正確な結像関係を得るための光学素子の保持装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

フォトリソグラフィ技術を用いてデバイスを製造する際に、マスクに描画された回路パターンを投影光学系によってウェハ等に投影して回路パターンを転写

する投影露光装置が従来から使用されている。投影光学系は、回路パターンからの回折光をウェハの上に干渉させて結像させる。

【0003】

近年の電子機器の小型化及び薄型化への要請を実現するためには、電子機器に搭載されるデバイスを高集積化する必要があり、転写される回路パターンの微細化、即ち、高解像度化がますます要求されている。高解像力を得るためには、光源の波長を短くすること、及び、投影光学系の開口数（NA）を上げることが有効であり、同時に投影光学系の収差を小さく抑えなくてはならない。

【0004】

投影光学系を構成するレンズ、ミラーなどの光学素子に変形が生じると、変形前後で光路が屈折し、一点に結像するべき光線が一点に収束せずに収差を生じる。収差は位置ずれを招いてウェハ上の回路パターンの短絡を招く。一方、短絡を防止するためにパターン寸法を広くすれば微細化の要求に反する。従って、収差が小さい投影光学系を実現するためには、投影光学系を構成する光学素子を形状を変化させることなく投影光学系内に保持して、光学素子が有する本来の光学的性能を最大限に引き出す必要がある。

【0005】

図12は、従来の光学素子1100の保持装置1000を示す概略断面図である。図12を参照するに、光学素子1100の外径を保持部材1200の内径に嵌合、又は、ある程度の間隙を設けて配置し、保持部材1200の内径に設けられた支持部1200aに光学素子1000の一方の面を接触させ、光学素子1100の外径と保持部材1200の内径との間隙に接着剤1300を注入する。接着剤1300が硬化すると、光学素子1100は、保持部材1200に一体的に保持される。このように、保持装置1000に保持された光学素子1100は、図13に示すように、同様に保持装置1000に保持された複数の光学素子1100と共に、筐体2000内に保持されて光学系を構成する。図13は、従来の保持装置1000で保持された光学素子1100で構成された光学系を示す概略断面図である。

【0006】

一般に、光学素子 1100 が保持部材 1200 と接触している支持部 1200 a の形状は、図 14 に示すように、光学素子 1100 の回転中心軸に対して 360° の範囲で接触するように構成されている。しかし、機械加工により支持部 1200 a の平坦度を 0 にすることは困難であり、 360° の範囲で接するように構成されていても、微視的には光学素子 1100 と保持部材 1200 とは複数の点で接触することになる。かかる状態で重力の影響を受けた場合、光学素子 1100 は、自重によって保持部材 1200 との接触点を頂点とした波型に変形する。特に、近年の投影光学系の高 NA 化により、レンズが大口径化しているのでレンズ容積も大きくなり、自重による変形が発生しやすくなっている。ここで、図 14 は、従来の保持装置 1000 の保持部材 1200 を示す概略構成図である。

【0007】

投影光学系においては、複数の光学素子（ミラーやレンズ等）の諸々の誤差により生じる収差を、相互の光学素子の組み合わせや位置関係を調整することで補正しているが、光学素子の面形状に関してはナノメートルオーダーの変形を考慮する必要がある。しかし、保持装置 1000 を用いた場合には、使用する光学素子 1100 と保持部材 1200 の組み合わせによって両者の接触点が変わり、それに伴って変形後の面形状も変わるため、部材が異なる装置間のばらつきが生じ収差の補正が非常に煩雑となる。

【0008】

そこで、図 15 に示すように、支持部 1500 a を光学素子 1100 の回転中心に対して 120° 間隔の 3 箇所のみに残した保持部材 1500 が用いられる場合もある。光学素子 1100 は、常に 120° 間隔の 3 箇所で保持部材 1500 に接触し支持されるので、重力によって接触点（即ち、支持部 1500 a）を頂点とした山を 120° 間隔で有する波型に変形する。ここで、図 15 は、従来の保持装置の保持部材 1500 を示す概略構成図である。

【0009】

幾何学的には平面は 3 点で定義されるので、保持部材 1500 の加工精度によらず 3 箇所の支持部 1500 a は常に同一平面上にあり、支持部 1500 a と接触する光学素子 1100 は、組み合わせる保持部材 1500 が変わってもほぼ同

様の条件で保持されることになる。

【0010】

一般に、光学素子は山を3つ有する波型の形状に変形すると、波面収差の3角成分を生じるが、光学系を構成する他の光学素子との組み合わせにより補正が可能である。従って、部材が異なる装置間のばらつきを抑えることができ、光学素子の回転中心軸に対して 360° の範囲で接触するように構成された保持部材1200よりも収差の補正が容易になるという利点がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ミラーやレンズ等の光学素子は、光学的な性質や製作性の都合によって石英等の光学ガラス材で作製されることが多く、一方、光学素子の保持部材については、強度や加工性の点から金属材料で製作される。換言すれば、光学部材と保持部材の材質は互いに異なり、両者の線膨張係数には差がある。従って、光学系の置かれる環境温度の変化や光学素子の発熱などにより光学素子や保持部材の温度が変化した場合、線膨張係数の違いのために光学素子と保持部材の伸縮量に差が生じる。

【0012】

図12乃至図15に示した従来の保持装置では、接着剤を介して連結されている光学素子の外径と保持部材の内径の伸縮量に差が生じ、光学素子は半径方向の引張り又は圧縮の強制変位を受け、光学素子の上下面も変形する。その結果、光学素子の光学的性能が変化し、複数の光学素子から構成される光学系の光学的性能も変化してしまう。即ち、温度が変化することによって装置の光学性能が劣化するという問題を招いてしまう。

【0013】

特に、光学素子の回転中心軸に対して 360° の範囲で接触するように構成された保持装置では、上述したように、微視的には複数の点で光学素子と接触し、かかる接触点の位置が異なるため、温度が変化したときの光学素子の形状変化にもばらつきが生じ、そのために生じる収差の変化を予測して（即ち、温度変化に従って）補正することは非常に困難である。

【0014】

一方、光学素子と3箇所接触するように構成された保持装置では、光学素子と保持部材の伸縮量の差によって、接着剤を介して光学素子の外径に強制変位を受けるために光学素子の形状は変化するが、波型に変形した頂点の回転方向の変位は変わらず、山の大きさが増減するように変化する。これにより、光学素子の変形による波面収差の3角成分が温度によって変化するようになるが、波面収差の3角成分の変化量を温度変化に伴って補正することは困難である。

【0015】

そこで、本発明は、環境温度の変化によって光学素子に生じる波面収差の3角成分の変化を抑制し、光学性能の劣化を防止することができる保持装置を提供することを例示的目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての保持装置は、中心軸を重力方向と一致させて略回転対称形状の光学素子を保持する保持装置であって、前記光学素子の中心軸に関して略120°間隔の3箇所に設けられた支持部を介して前記光学素子を保持する保持部材と、前記光学素子の外径部と前記保持部材とを接合する接合部材とを有し、前記光学素子の反重力方向側の面と前記中心軸との交点を原点として前記中心軸の反重力方向をz軸の正とする座標系(z)を設定し、前記光学素子の重心のz座標を z_g 、前記接合部材が前記光学素子と接合するz軸方向の幅の中央位置のz座標を z_b 、前記接合部材が前記光学素子と接合するz軸方向の幅を w_b としたときに、 $|(z_b - 0.6w_b) - (z_g + 1.2)| \leq 1$ の関係を満たすことを特徴とする保持装置。前記光学素子は、光学ミラーであることを特徴とする。前記接合部材は、接着剤であることを特徴とする。前記接合部材は、櫛型バネであることを特徴とする。前記保持部材は、前記光学素子の中心軸を中心とする円環状形状であることを特徴とする。前記接合部材は、前記前記光学素子の外径部の全周に亘って前記保持部材と接合することを特徴とする。

【0017】

本発明の別の側面としての光学系は、略回転軸対称形状の光学素子と、前記光学素子を保持する上述の保持装置とを有することを特徴とする。

【0018】

本発明の更に別の側面としての光学装置は、複数の光学素子から構成され、前記複数の光学素子のうち少なくとも一は上述の保持装置に保持されることを特徴とする。

【0019】

本発明の更に別の側面としての露光装置は、上述の保持装置と、前記保持装置に保持された光学素子を介してマスク又はレチクルに形成されたパターンを被処理体に露光する光学系とを有することを特徴とする。

【0020】

本発明の更に別の側面としてのデバイス製造方法は、上述の露光装置を用いて被処理体を露光するステップと、露光された前記被処理体に所定のプロセスを行うステップとを有する。

【0021】

本発明の他の目的及び更なる特徴は、以下添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の例示的な保持装置及び露光装置について説明する。但し、本発明は、これらの実施例に限定するものではなく、本発明の目的が達成される範囲において、各構成要素が代替的に置換されてもよい。例えば、本実施形態では、保持装置 100 を例示的に露光装置 200 の投影光学系 230 に適用しているが、露光装置 200 の照明光学系 214、その他周知のいかなる光学系に適用してもよい。ここで、図 1 は、本発明の一側面としての保持装置 100 の例示的一形態を示す概略断面図である。重力方向は、光学素子 110 の光軸方向と一致し、図面矢印方向である。

【0023】

図 1 において、100 は保持装置、110 は光学系を構成する光学素子で回転

対称形状を有し、その中心軸が重力方向と一致している。本実施形態では、光学素子 110 は、光学ミラーで構成され、ミラー面が反重力方向、即ち、図面上側になるように配置されている。但し、光学素子 110 は光学ミラーに限定するものではなく、例えば、レンズ、平行平板ガラス、プリズム、フレンネルゾーンプレート、キノフォーム、バイナリオプティックス、ホログラム等の回折光学素子を含む。

【0024】

保持部材 120 は光学素子 110 の中心軸を中心とする円環状形状を有し、図 2 に示すように、光学素子 110 の中心軸に関して 120° 間隔の 3 箇所に設けられた支持部 122 を介して光学素子 110 を保持する。ここで、図 2 は、図 1 に示す保持部材 120 の概略構成図である。保持部材 120 及び支持部 122 は、例えば、実質的に光学素子 110 の線膨張係数と等しい線膨張係数を有する材料から構成される。このように構成すれば、温度環境変動時に、線膨張係数の違いから生じる光学素子 110 と保持部材 120 の相対変位により、光学素子 110 が支持部 122 を介して外力を受けて変形したり、ストレスがかかったりすることを防止することができる。

【0025】

130 は光学素子 110 と保持部材 120 とを接合する接合部材を、232 は後述する露光装置 200 の投影光学系 230 の鏡筒を示している。接合部材 130 は、本実施形態では、接着剤で構成され、かかる接着剤は脱ガスが極小であるものを選択する。

【0026】

このような構成において、保持部材 120 の支持部 122 に、光学素子 110 の重力方向の面（即ち、ミラー面の対向面）が支持されるように接触させ、光学素子 110 を保持部材 120 に嵌合、又は、ある程度の間隙を設けて配置する。そして、光学素子 110 の外径部 110a と保持部材 120 の内側面との間隙の全周（即ち、光学素子 110 の中心軸に対して 360° の範囲）に接合部材 130 を注入する。接合部材 130 は、本実施形態では、接着剤であるため、かかる接着剤が硬化することにより光学素子 110 は保持装置 100 に一体的に保持さ

れる。

【0027】

ここで、図1に示す保持装置100において、有限要素解析を用いて環境温度が変化した場合の影響を求める。図3に示すように、光学素子110の中心軸を反重力方向を正とする z 軸とし、 z 軸と反重力方向側の面（ミラー面）との交点を原点 O 、原点 O を通り光学素子110の半径方向を r 、 z 軸に垂直であり支持部122に向かう方向を $\theta = 0$ として z 軸周りに角度 θ をとった円筒座標系（ r ， θ ， z ）を設定する。また、 P_g は光学素子110の重心であり、光学素子110は回転対称形状であるため重心は中心軸上にあるので座標を（0，0， z_g ）とする。光学素子110と保持部材120との間隙に注入された接合部材130の z 軸方向の幅を w_b 、接合部材130の z 軸方向の幅の中央位置を接合位置と称し、その z 座標を z_b とする。更に、光学素子110の直径を D 、中心軸上の厚さを L 、光学素子110の曲率半径を R_o とする。ここで、図3は、本発明の保持装置100の座標系を示す概略断面図である。

【0028】

かかる保持装置100の有限要素解析のモデルを図4に示す。光学素子110は、 120° 等間隔の3箇所支持され、中心軸方向に重力を受け、外周部110aに接合部材130が配置されていることから、境界条件の対称性を考慮すると、有限要素解析モデルとしては $0 \leq \theta \leq 60^\circ$ の範囲について考えればよい。任意の点の変位を円筒座標系で（ U_r ， U_θ ， U_z ）とすると、境界条件としては $\theta = 0^\circ$ 、及び、 $\theta = 60^\circ$ の対称面において変位成分 $U_\theta = 0$ 、光学素子110に保持部材120に支持部122が接触する部分を点接触とみなし変位成分 $U_z = 0$ という変位拘束をそれぞれ設定する。また、 z 軸の負方向に重力加速度 G を設定する。更に、環境温度が変化したときの光学素子110と保持部材120の伸縮量の差により光学素子110に加わる強制変位を、外径部110aの接合部材130の接合範囲に変位成分 U_r として設定する。なお、それ以外の変位成分については非拘束とする。ここで、図4は、本発明の保持装置100の有限要素解析モデルを示す概略図である。

【0029】

図4を参照するに、光学素子110の材質を石英（縦弾性係数 7.3×10^{11} [Pa]、ポアソン比0.18、密度 2.2×10^3 [Kg/m³]）、重力加速度 $G = 9.80665$ [m/s²]とし、接合部材130の接合範囲の変位境界条件は、環境温度が変化する前の変位成分 U_r を非拘束、環境温度が変化したときの変位成分 $U_r = -0.1$ [mm]（圧縮）と設定し、光学素子110の形状に関して、曲率半径 $R_0 = 150$ [mm]、中心軸上厚さ $L = 10$ [mm]、直径 $D = 110$ [mm]、及び、接合に関する接合幅 $w_b = 2$ [mm]を基準として各々を独立して変化させて弾性静変形の有限要素解析を行った。

【0030】

ここで、光学素子110の変形について、有限要素解析で求められたミラー面上の各点の変位成分 U_z を、収差論などで用いられるZernike多項式により、図3の円筒座標系（ r, θ, z ）に関して展開する。光学素子110のミラー面の変形は 120° 間隔で3つの山を有する波型となり、 120° で回転対称となる。従って、求められたZernike多項式の項のうち、 θ を含まない、所謂、軸対称項と、 $\sin 3\theta$ 、 $\cos 3\theta$ を含む、所謂、 3θ 項以外の係数は直交条件により0となる。

【0031】

このうち、上述した波面収差の3角成分に影響があるのは 3θ 項であり、特に、3つの山を有する波型に変形する場合は、 3θ 項のうち r の次数が最も低い、 $r^3 \sin 3\theta$ 、 $r^3 \cos 3\theta$ という項の係数が、それより r の次数が高い項の係数よりもはるかに大きくなるので、これら2つの項の係数の和を 3θ 変形と呼ぶこととし、環境温度の変化による 3θ 変形の変化量を $\delta(3\theta)$ とすることとする。

【0032】

このようにして求めた 3θ 変形の変化量を、横軸に接合位置の座標 z_b をとり、縦軸に 3θ 変形の変化量 $\delta(3\theta)$ をとって表示すると図5のようになる。図5は、本発明の保持装置100において、光学素子110と保持部材120との接合位置と光学素子110の 3θ 変形の変化量との関係を示すグラフである。光学素子110の形状を基準として、図5（a）は曲率半径 R_0 のみを、図5（b

)は中心軸上厚さLのみを、図5(c)は直径Dのみを、図5(d)は接合幅 w_b のみを、それぞれ変化させて有限要素解析を行った結果である。

【0033】

図5(a)乃至図5(d)を参照するに、いずれの場合でも 3θ 変形の変形量 $\delta(3\theta)$ が0となる接合位置の座標 z_b が存在する。そして、図5(a)乃至図5(d)において、 3θ 変形の変化量 $\delta(3\theta)$ が0となるときの接合位置の座標 z_b を z_{b0} とし、有限要素解析を行った。各結果のデータについて、横軸に光学素子110の重心 P_g の座標 z_g 、縦軸に $(z_{b0} - 0.6w_b)$ の値をとって表示すると図6のようになる。図6は、本発明の保持装置100において、光学素子110の重心 P_g の位置と光学素子110と保持部材120との接合位置との関係を示すグラフである。

【0034】

図6を参照するに、光学素子110の重心 P_g の座標 z_g と $(z_{b0} - 0.6w_b)$ との間にはほぼ線形な関係が成り立ち、以下の数式1で表される関係の直線を同図上に描画すると、各データは同直線上にほぼのっていることがわかる。

【0035】

【数1】

$$Z_{b0} - 0.6w_b = z_g + 1.2$$

【0036】

即ち、数式1の関係を満たすように接合部材130を配置したとき、光学素子110は環境温度が変化しても 3θ 変形の変化がほぼ0となることがわかる。

【0037】

以上のように、光学素子110において、光学素子110の重心 P_g の座標 z_g 、接合位置の座標 z_b 、及び、接合幅 w_b が数式1の関係を満たすように接合することにより、環境温度が変化しても光学素子110の 3θ 変形の変化が小さく、それによる波面収差の3角成分の変化も小さくなり、環境温度の変化による光学性能の劣化が起こり難い保持装置100が実現できる。

【0038】

更に、本実施形態の保持装置 100 を複数の光学素子から構成される光学装置に適用すれば、環境温度の変化による光学性能の劣化が起こり難い光学装置が得られる。

【0039】

但し、上述の数式 1 の等号を満たす場合の接合位置 z_b は、光学素子 110 の形状寸法及び接合幅 w_b が決まれば唯一通りに決まるが、数式 1 の関係式を満たす接合位置 z_b の近傍に接合位置を設定しても、光学系の温度変化による光学性能の劣化を低減する効果がある。実際には、設置位置を 1 [mm] 程度の範囲に設定することは容易であるので、数式 1 の関係式の両辺の差分の絶対値を 1 [mm] 以下に設定する、即ち、以下に示す数式 2 の関係式を満たすように接合しても効果がある。

【0040】

【数 2】

$$| (Z_b - 0.6 w_b) - (z_g + 1.2) | \leq 1$$

【0041】

なお、本実施例について述べたが、レンズ等、他の光学素子においても、光学素子の反重力方向側の面の変形に起因する収差の影響についてのみ考慮すればよい場合は、同様の効果を得ることができる。

【0042】

次に、図 7 を参照して、図 1 に示す保持装置 100 の変形例である保持装置 100A について説明する。図 7 は、図 1 に示す保持装置 100 の変形例である保持装置 100A の例示的一形態を示す概略断面図である。なお、図 7 において、図 1 に示すのと同じ部材については、同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

【0043】

図 7 を参照するに、保持装置 100A は、図 1 に示す保持装置 100 と同様であるが、接合部材 130 を、接着剤から櫛型バネ 130A に置き換えた構成をし

ている。

【0044】

櫛型バネ 130A は、図 8 に示すように、光学素子 110 の中心軸を中心とする円環状形状であり、内側面に多数の放射状貫通溝 132A を設けた櫛状になった接続部 134A を有する。櫛型バネ 130A は、接続部 134A の貫通溝 132A に挟まれた部分を折り曲げることによりその 1 つ 1 つが板バネとして機能するようになっている。ここで、図 8 は、図 7 に示す櫛型バネ 130A の概略構成図である。

【0045】

また、櫛型バネ 130A は、光学素子 110 に一体的に取り付けられ、内側面の櫛状の接続部 134A が光学素子 110 の外径部 110a に接合し、バネ力により光学素子 110 を外径部 110a を介して中心向きに押すようになっている。櫛型バネ 130A のバネ力により、光学素子 110 は保持部材 120 に一体的に保持される。

【0046】

保持装置 100A において、環境温度が変化した際には、光学素子 110 と保持部材 120 との線膨張率の差に起因する伸縮量の差は、保持装置 100 と同様に、櫛型バネ 130A を介して光学素子 110 の外径部 110a に強制変位として与えられる。

【0047】

従って、図 3 に示すのと同様な円筒座標系 (r , θ , z) を設定し、光学素子 110 の重心 P_g の座標 z_g 、櫛型バネ 130A と光学素子 110 とが接合する範囲の z 軸方向の幅の中央位置の z 座標を z_b 、同じく、接合する z 軸方向の幅を w_b としたときに、数式 2 を満たすように構成すれば、保持装置 100 と同様の効果を得ることができる。

【0048】

以下、図 9 を参照して、本発明の保持装置 100 及び／又は 100A を適用した例示的な投影光学系 230 及び投影光学系 230 を有する露光装置 200 について説明する。ここで、図 9 は、本発明の一側面としての露光装置 200 の例示

的一形態を示す概略ブロック断面図である。露光装置 2 0 0 は、図 9 に示すように、回路パターンが形成されたマスク 2 2 0 を照明する照明装置 2 1 0 と、照明されたマスクパターンから生じる回折光をプレート 2 4 0 に投影する投影光学系 2 3 0 と、プレート 2 4 0 を支持するステージ 2 4 5 とを有する。

【0 0 4 9】

露光装置 2 0 0 は、例えば、ステップ・アンド・スキャン方式やステップ・アンド・リピート方式でマスク 2 2 0 に形成された回路パターンをプレート 2 4 0 に露光する投影露光装置である。かかる露光装置は、サブミクロンやクォーターミクロン以下のリソグラフィ工程に好適であり、以下、本実施形態ではステップ・アンド・スキャン方式の露光装置（「スキャナー」とも呼ばれる。）を例に説明する。ここで、「ステップ・アンド・スキャン方式」とは、マスクに対してウェハを連続的にスキャン（走査）してマスクパターンをウェハに露光すると共に、1 ショットの露光終了後ウェハをステップ移動して、次の露光領域に移動する露光方法である。「ステップ・アンド・リピート方式」とは、ウェハの一括露光ごとにウェハをステップ移動して次のショットの露光領域に移動する露光方法である。

【0 0 5 0】

照明装置 2 1 0 は、転写用の回路パターンが形成されたマスク 2 2 0 を照明し、光源部 2 1 2 と、照明光学系 2 1 4 とを有する。

【0 0 5 1】

光源部 2 1 2 は、例えば、光源としては、波長約 1 9 3 n m の A r F エキシマレーザー、波長約 2 4 8 n m の K r F エキシマレーザーなどを使用することができるが、光源の種類はエキシマレーザーに限定されず、例えば、波長約 1 5 3 n m の F₂ レーザーや Y A G レーザーを使用してもよいし、その光源の個数も限定されない。また、E U V 光源等を用いてもよい。例えば、独立に動作する 2 個の固体レーザーを使用すれば固体レーザー間相互のコヒーレンスはなく、コヒーレンスに起因するスペックルはかなり低減する。さらにスペックルを低減するために光学系を直線的又は回動的に揺動させてもよい。また、光源部 2 1 2 にレーザーが使用される場合、レーザー光源からの平行光束を所望のビーム形状に整形す

る光束整形光学系、コヒーレントなレーザー光束をインコヒーレント化するインコヒーレント化光学系を使用することが好ましい。また、光源部 212 に使用可能な光源はレーザーに限定されるものではなく、一又は複数の水銀ランプやキセノンランプなどのランプも使用可能である。

【0052】

照明光学系 214 は、マスク 220 を照明する光学系であり、レンズ、ミラー、オプティカルインテグレーター、絞り等を含む。例えば、コンデンサーレンズ、ハエの目レンズ、開口絞り、コンデンサーレンズ、スリット、結像光学系の順で整列する等である。照明光学系 214 は、軸上光、軸外光を問わずに使用することができる。オプティカルインテグレーターは、ハエの目レンズや 2 組のシリンドリカルレンズアレイ（又はレンチキュラーレンズ）板を重ねることによって構成されるインテグレーター等を含むが、光学ロッドや回折素子に置換される場合もある。かかる照明光学系 214 のレンズなどの光学素子の保持に本発明の保持装置 100 及び／又は 100A を使用することができる。

【0053】

マスク 200 は、例えば、石英製で、その上には転写されるべき回路パターン（又は像）が形成され、図示しないマスクステージに支持及び駆動される。マスク 220 から発せられた回折光は、投影光学系 230 を通りプレート 240 上に投影される。マスク 220 とプレート 240 は、光学的に共役の関係にある。本実施形態の露光装置 200 はスキャナーであるため、マスク 220 とプレート 240 を縮小倍率比の速度比でスキャンすることによりマスク 220 のパターンをプレート 240 上に転写する。なお、ステップ・アンド・リピート方式の露光装置（「ステッパー」とも呼ばれる。）の場合は、マスク 220 とプレート 240 を静止させた状態で露光が行われる。

【0054】

投影光学系 230 は、複数のレンズ素子のみからなる光学系、複数のレンズ素子と少なくとも一枚の凹面鏡とを有する光学系（カタディオプトリック光学系）、複数のレンズ素子と少なくとも一枚のキノフォームなどの回折光学素子とを有する光学系、全ミラー型の光学系等を使用することができる。色収差の補正が必

要な場合には、互いに分散値（アッベ値）の異なるガラス材からなる複数のレンズ素子を使用したり、回折光学素子をレンズ素子と逆方向の分散が生じるように構成したりする。

【0055】

かかる投影光学系230のレンズなどの光学素子の保持に本発明の保持装置100及び／又は100Aを使用することができる。保持装置100及び100Aは、図1及び図7に示すように、半径方向の変形を吸収することができるバネ部材234によって投影光学系230の鏡筒232に連結されている。このような構成にすることによって、装置輸送などの温度環境変動時に、線膨張係数の違いから生じる鏡筒232と保持部材120との相対変位により、保持部材120が鏡筒232に対して偏芯することを防止することができる。

【0056】

なお、保持装置100及び／又は100Aは、上述した構成であり、ここでの詳細な説明は省略する。従って、投影光学系230は、環境温度が変化しても結像性能の劣化となる光学素子の変形及び位置ずれによる収差を低減することができる、所望の光学性能を達成することができる。

【0057】

プレート240は、ウェハや液晶基板などの被処理体でありフォトレジストが塗布されている。フォトレジスト塗布工程は、前処理と、密着性向上剤塗布処理と、フォトレジスト塗布処理と、プリベーク処理とを含む。前処理は、洗浄、乾燥などを含む。密着性向上剤塗布処理は、フォトレジストと下地との密着性を高めるための表面改質（即ち、界面活性剤塗布による疎水性化）処理であり、HMDS（Hexamethyldisilazane）などの有機膜をコート又は蒸気処理する。プリベークは、ベーキング（焼成）工程であるが現像後のそれよりもソフトであり、溶剤を除去する。

【0058】

ステージ245は、プレート240を支持する。ステージ245は、当業界で周知のいかなる構成をも適用することができるので、ここでは詳しい構造及び動作の説明は省略する。例えば、ステージ245は、リニアモーターを利用してX

Y方向にプレートを移動することができる。マスク220とプレート240は、例えば、同期走査され、ステージ245と図示しないマスクステージの位置は、例えば、レーザー干渉計などにより監視され、両者は一定の速度比率で駆動される。ステージ245は、例えば、ダンパを介して床等の上に支持されるステージ定盤上に設けられ、マスクステージ及び投影光学系230は、例えば、床等に載置されたベースフレーム上にダンパを介して支持される図示しない鏡筒定盤上に設けられる。

【0059】

露光において、光源部212から発せられた光束は、照明光学系214によりマスク220を、例えば、ケラー照明する。マスク220を通過してマスクパターンを反映する光は、投影光学系230によりプレート240上に結像される。露光装置100が使用する投影光学系230（及び／又は照明光学系214）は、本発明の保持装置100及び／又は100Aで保持された光学素子を含んで、環境温度の変化に起因する光学素子の変形及び位置ずれによる収差を抑えることができるので、高いスループットで経済性よく従来よりも高品位なデバイス（半導体素子、LCD素子、撮像素子（CCDなど）、薄膜磁気ヘッドなど）を提供することができる。

【0060】

次に、図10及び図11を参照して、上述の露光装置100を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図10は、デバイス（ICやLSIなどの半導体チップ、LCD、CCD等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ1（回路設計）では、デバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ3（ウェハ製造）では、シリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ4（ウェハプロセス）は、前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いてリソグラフィ技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。ステップ5（組み立て）は、後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工

程を含む。ステップ6（検査）では、ステップ5で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、それが出荷（ステップ7）される。

【0061】

図11は、ステップ4のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ11（酸化）では、ウェハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）では、ウェハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）では、ウェハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）では、ウェハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では、露光装置100によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ17（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ18（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによってウェハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施形態のデバイス製造方法によれば、従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。このように、露光装置100を使用するデバイス製造方法、並びに結果物としてのデバイスも本発明の一側面を構成する。

【0062】

以上、本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はこれらに限定されずその要旨の範囲内で様々な変形や変更が可能である。例えば、本発明の保持装置をマスクやウェハを支持するために用いてもよい。

【0063】

本出願は、更に以下の事項を開示する。

【0064】

〔実施態様1〕 中心軸を重力方向と一致させて略回転対称形状の光学素子を保持する保持装置であって、

前記光学素子の中心軸に関して略120°間隔の3箇所に設けられた支持部を介して前記光学素子を保持する保持部材と、

前記光学素子の外径部と前記保持部材とを接合する接合部材とを有し、

前記光学素子の反重力方向側の面と前記中心軸との交点を原点として前記中心軸の反重力方向を z 軸の正とする座標系 (z) を設定し、前記光学素子の重心の z 座標を z_g 、前記接合部材が前記光学素子と接合する z 軸方向の幅の中央位置の z 座標を z_b 、前記接合部材が前記光学素子と接合する z 軸方向の幅を w_b としたときに、

$$|(z_b - 0.6w_b) - (z_g + 1.2)| \leq 1$$

の関係を満たすことを特徴とする保持装置。

【0065】

〔実施態様2〕 前記光学素子は、光学ミラーであることを特徴とする実施態様1記載の保持装置。

【0066】

〔実施態様3〕 前記接合部材は、接着剤であることを特徴とする実施態様1記載の保持装置。

【0067】

〔実施態様4〕 前記接合部材は、櫛型バネであることを特徴とする実施態様1記載の保持装置。

【0068】

〔実施態様5〕 前記保持部材は、前記光学素子の中心軸を中心とする円環状形状であることを特徴とする実施態様1記載の保持装置。

【0069】

〔実施態様6〕 前記接合部材は、前記前記光学素子の外径部の全周に亘って前記保持部材と接合することを特徴とする実施態様1記載の保持装置。

【0070】

〔実施態様7〕 回転軸対称形状の光学素子と、
前記光学素子を保持する実施態様1乃至6のうちいずれか一項記載の保持装置とを有することを特徴とする光学系。

【0071】

〔実施態様8〕 複数の光学素子から構成され、前記複数の光学素子のうち少

なくとも一は実施態様 1 乃至 6 のうちいずれか一項記載の保持装置に保持されることを特徴とする光学装置。

【0 0 7 2】

〔実施態様 9〕 実施態様 1 乃至 6 のうちいずれか一項記載の保持装置と、前記保持装置に保持された光学素子を介してマスク又はレチクルに形成されたパターンを被処理体に露光する光学系とを有することを特徴とする露光装置。

【0 0 7 3】

〔実施態様 1 0〕 実施態様 9 記載の露光装置を用いて被処理体を露光するステップと、

露光された前記被処理体に所定のプロセスを行うステップとを有するデバイス製造方法。

【0 0 7 4】

【発明の効果】

本発明によれば、環境温度の変化によって光学素子に生じる波面収差の 3 角成分の変化を抑制し、光学性能の劣化を防止することができる保持装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一側面としての保持装置の例示的一形態を示す概略構成図である。

【図 2】 図 1 に示す保持部材の概略構成図である。

【図 3】 本発明の保持装置の座標系を示す概略断面図である。

【図 4】 本発明の保持装置の有限要素解析モデルを示す概略図である。

【図 5】 本発明の保持装置において、光学素子と保持部材との接合位置と光学素子の 3θ 変形の変化量との関係を示すグラフである。

【図 6】 本発明の保持装置において、光学素子の重心の位置と光学素子と保持装置との接合位置との関係を示すグラフである。

【図 7】 図 1 に示す保持装置の変形例である保持装置の例示的一形態を示す概略断面図である。

【図 8】 図 7 に示す櫛型バネの概略構成図である。

【図 9】 本発明の一側面としての露光装置の例示的一形態を示す概略ブロック断面図である。

【図 10】 デバイス（IC や LSI などの半導体チップ、LCD、CCD 等）の製造を説明するためのフローチャートである。

【図 11】 図 10 に示すステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。

【図 12】 従来の光学素子の保持装置を示す概略断面図である。

【図 13】 従来の保持装置で保持された光学素子で構成された光学系を示す概略断面図である。

【図 14】 従来の保持装置の保持部材を示す概略構成図である。

【図 15】 従来の保持装置の保持部材を示す概略構成図である。

【符号の説明】

100 及び 100A	保持装置
110	光学素子
110a	外径部
120	保持部材
122	支持部
130	接合部材
130A	櫛型バネ
132A	貫通溝
134A	接続部
200	露光装置
210	照明装置
212	光源部
214	照明光学系
220	マスク
230	投影光学系
232	鏡筒
234	バネ部材

2 4 0

プレート

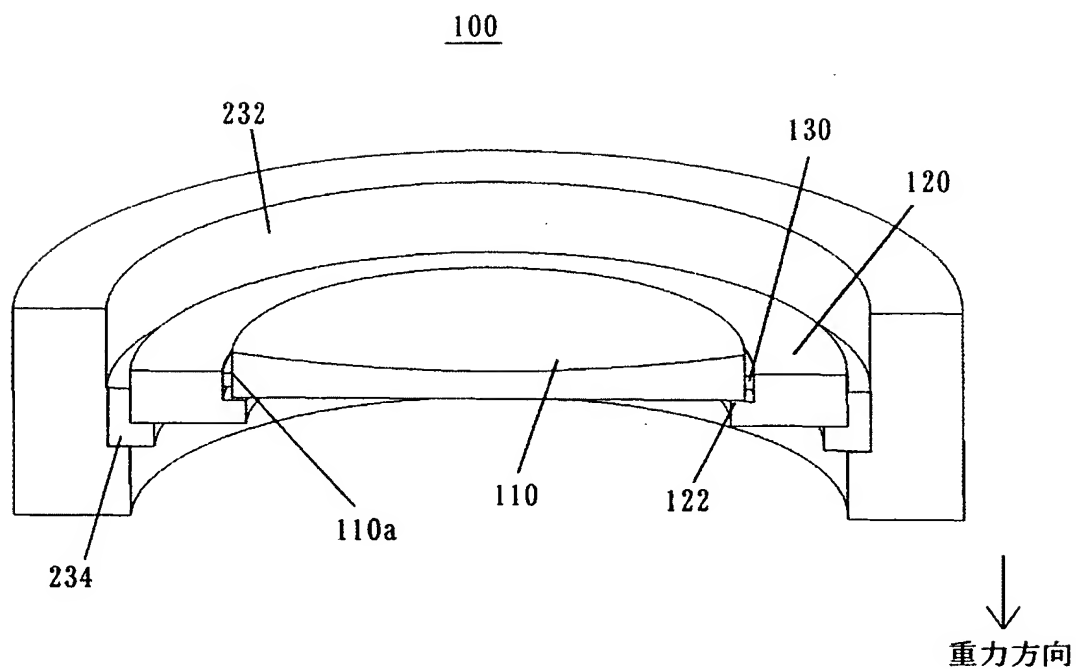
2 4 5

ステージ

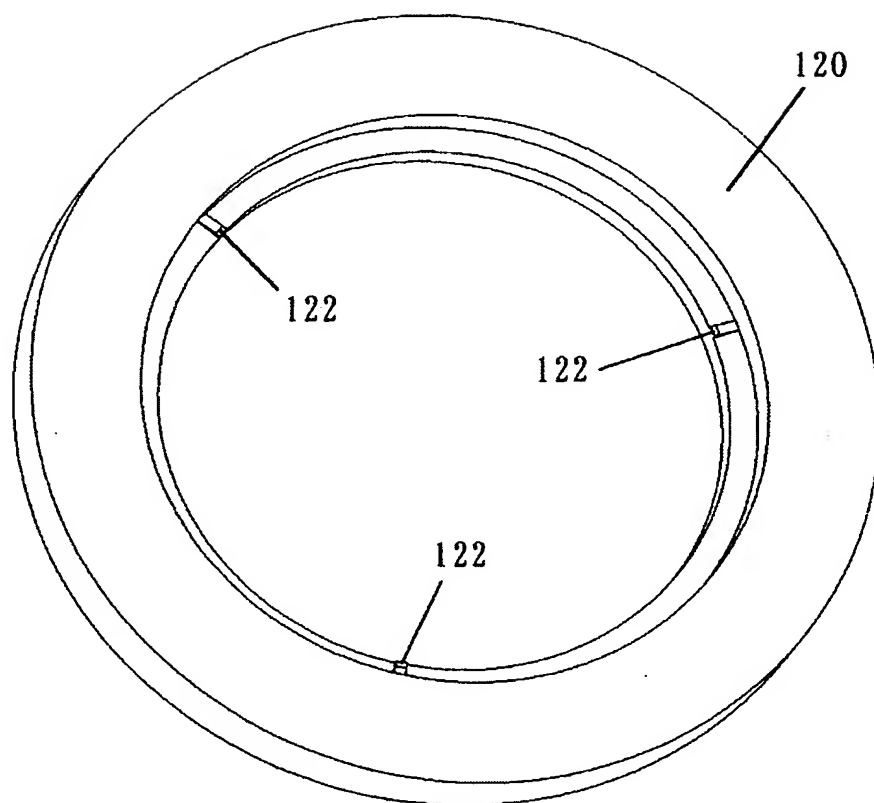
【書類名】

図面

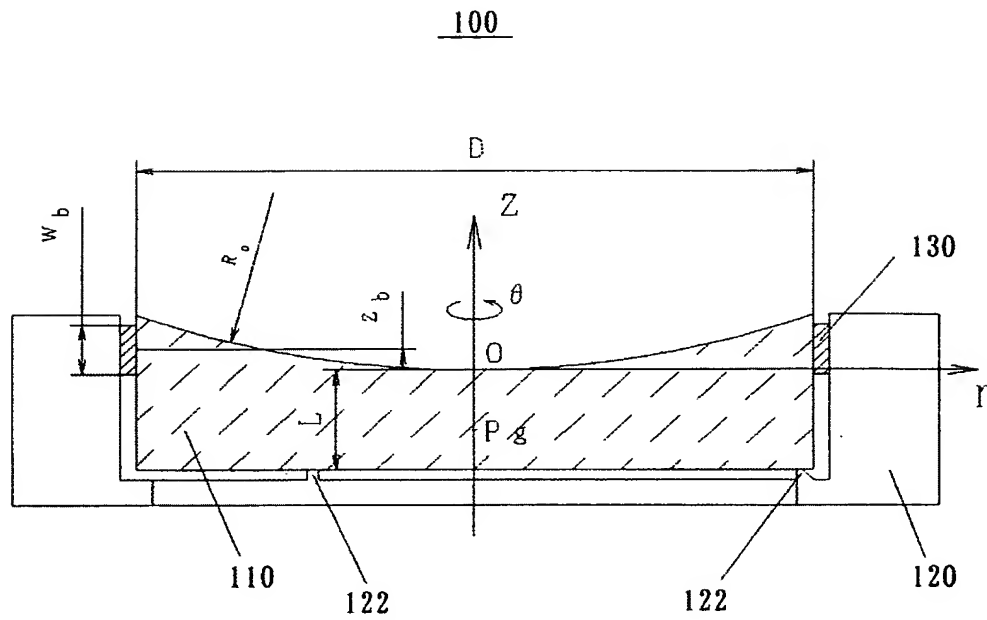
【図 1】



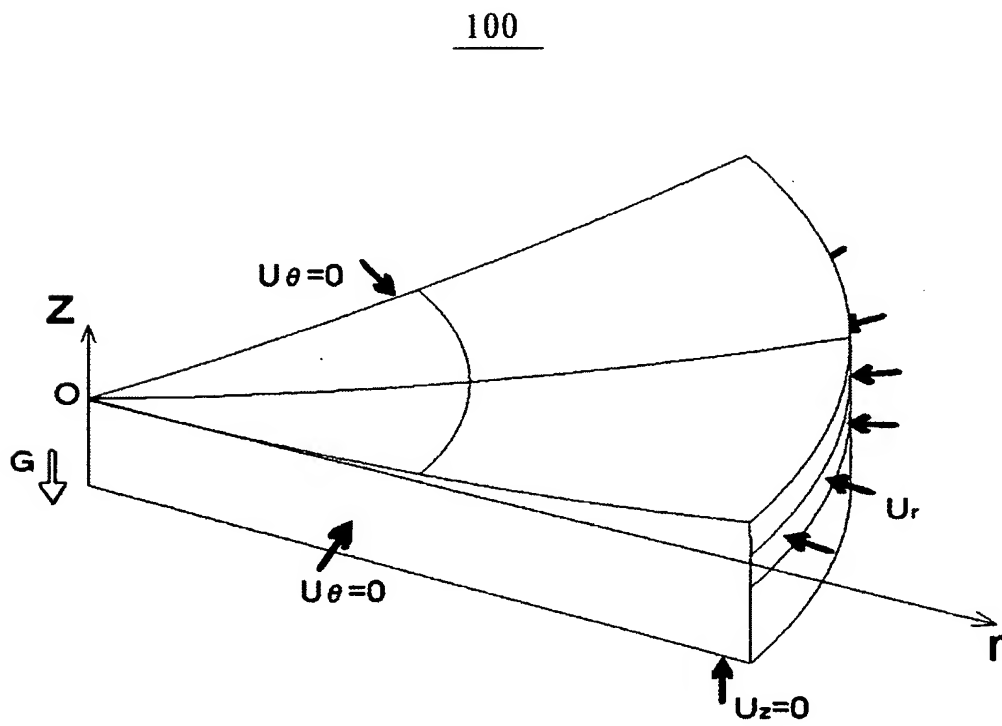
【図 2】



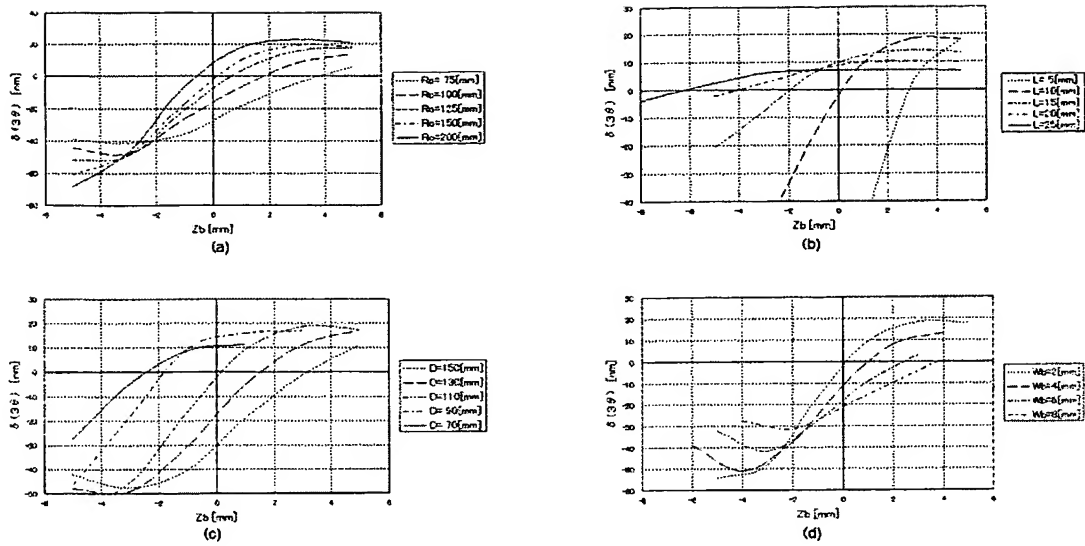
【図 3】



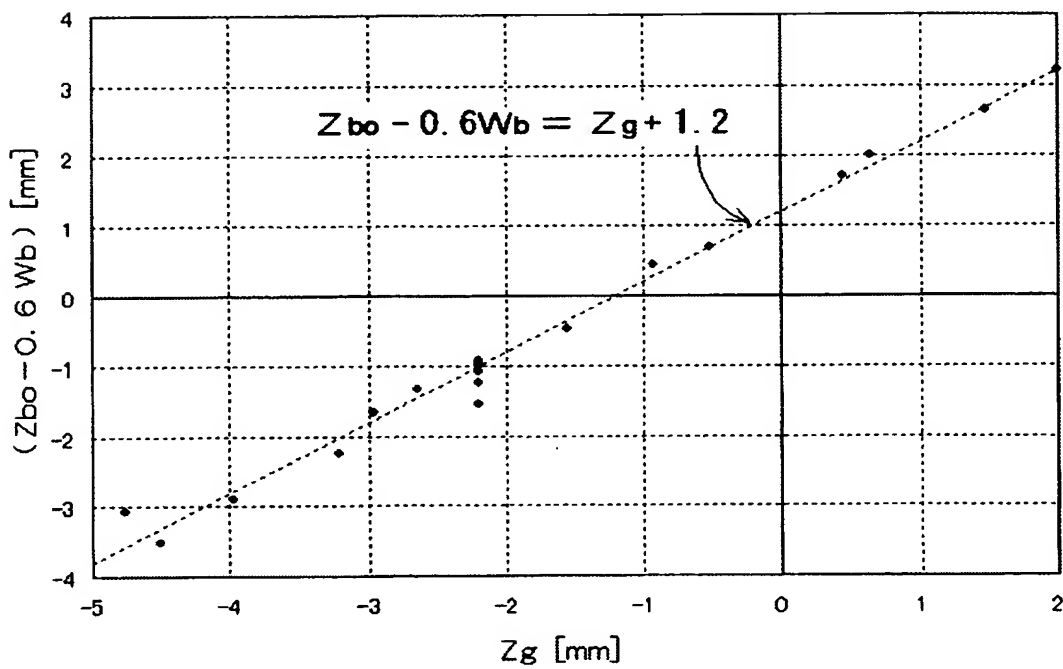
【図 4】



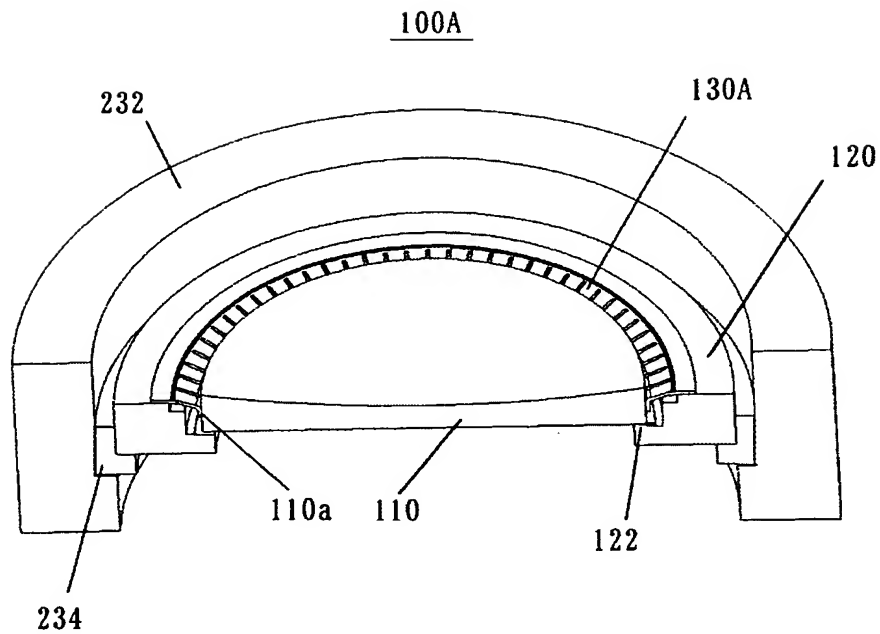
【図 5】



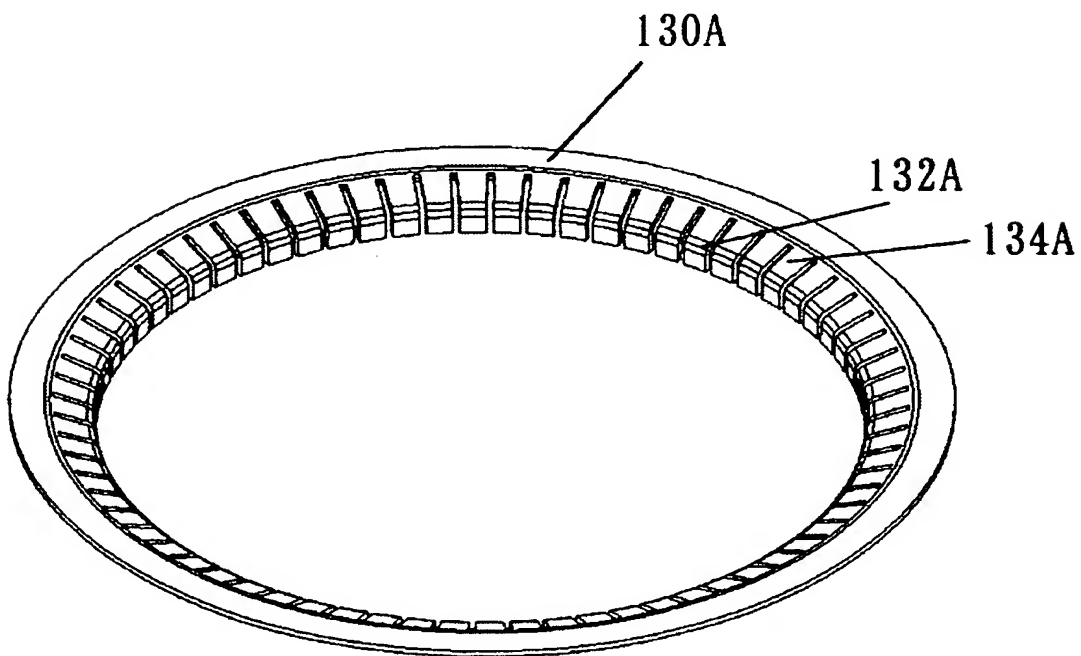
【図 6】



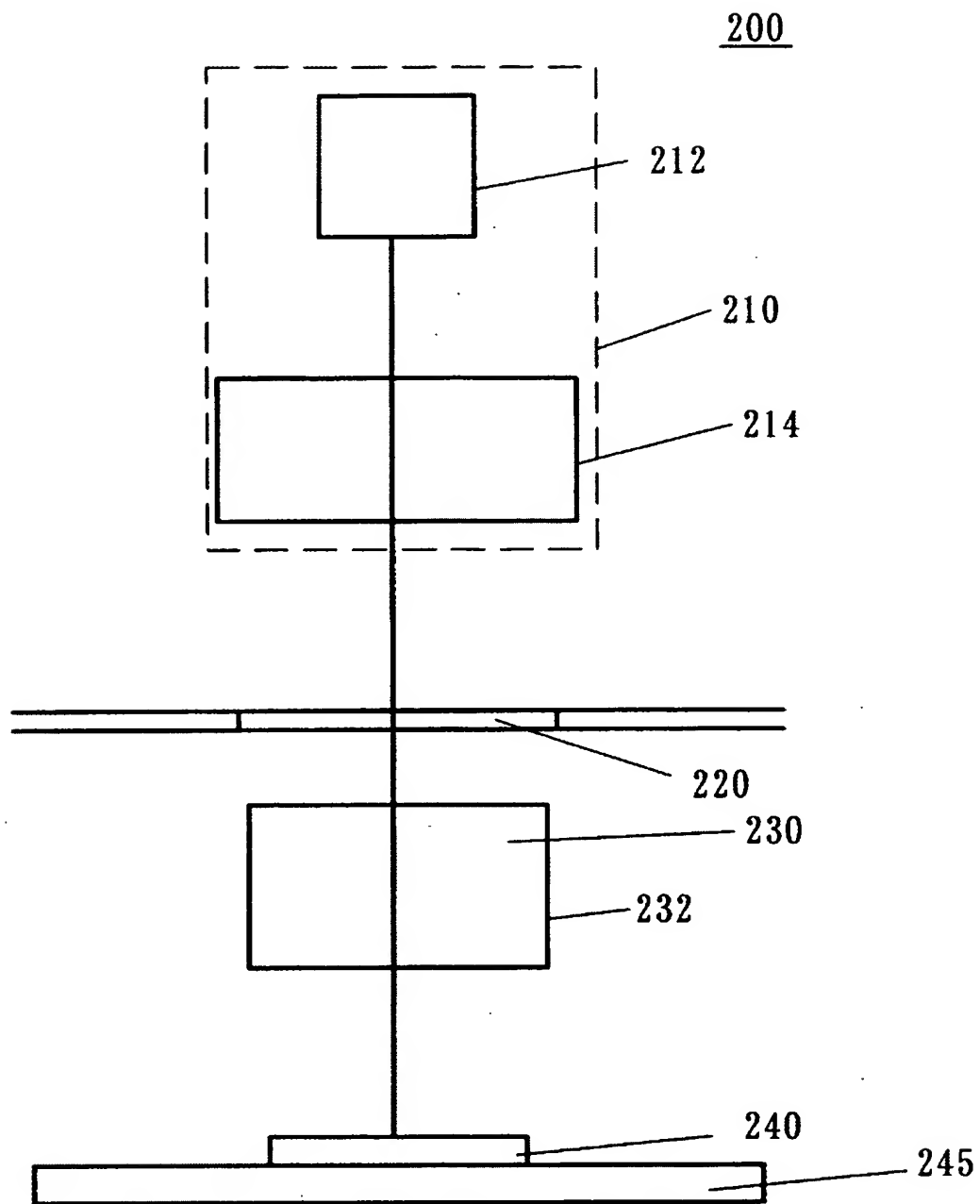
【図 7】



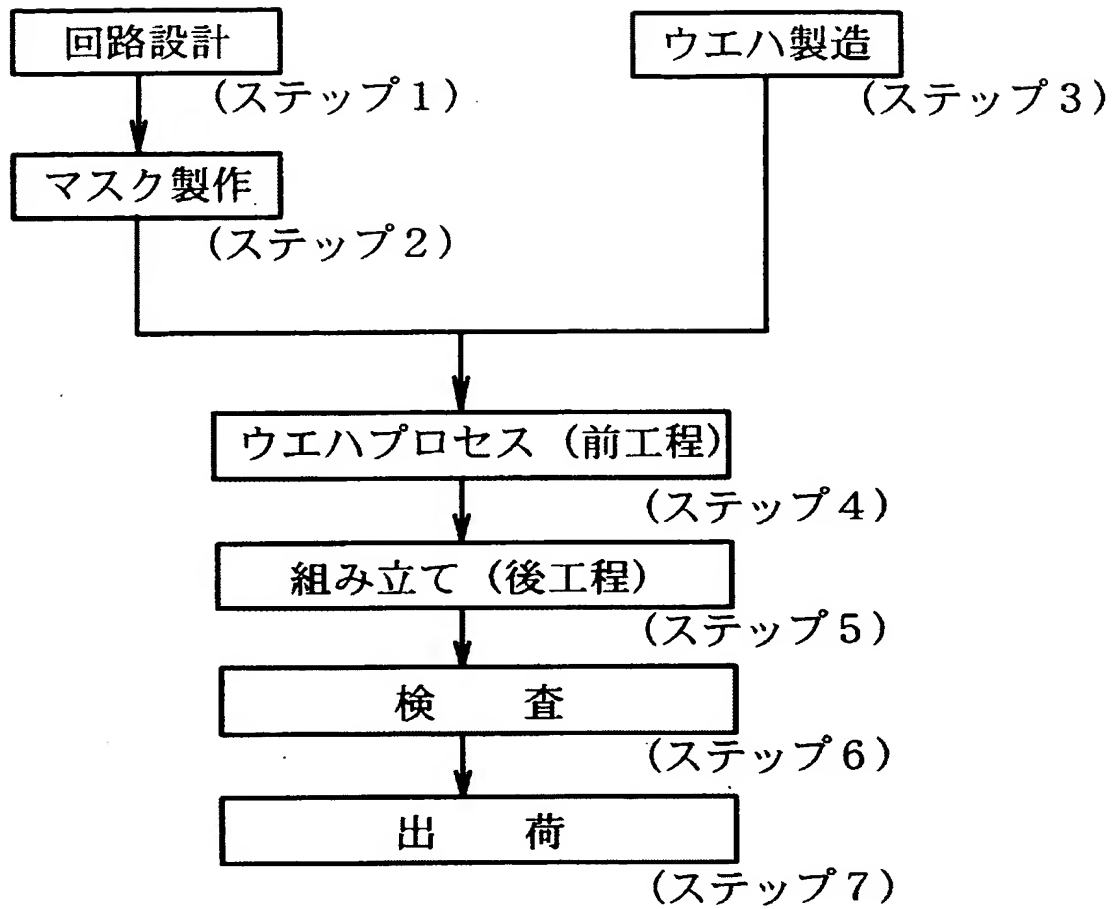
【図 8】



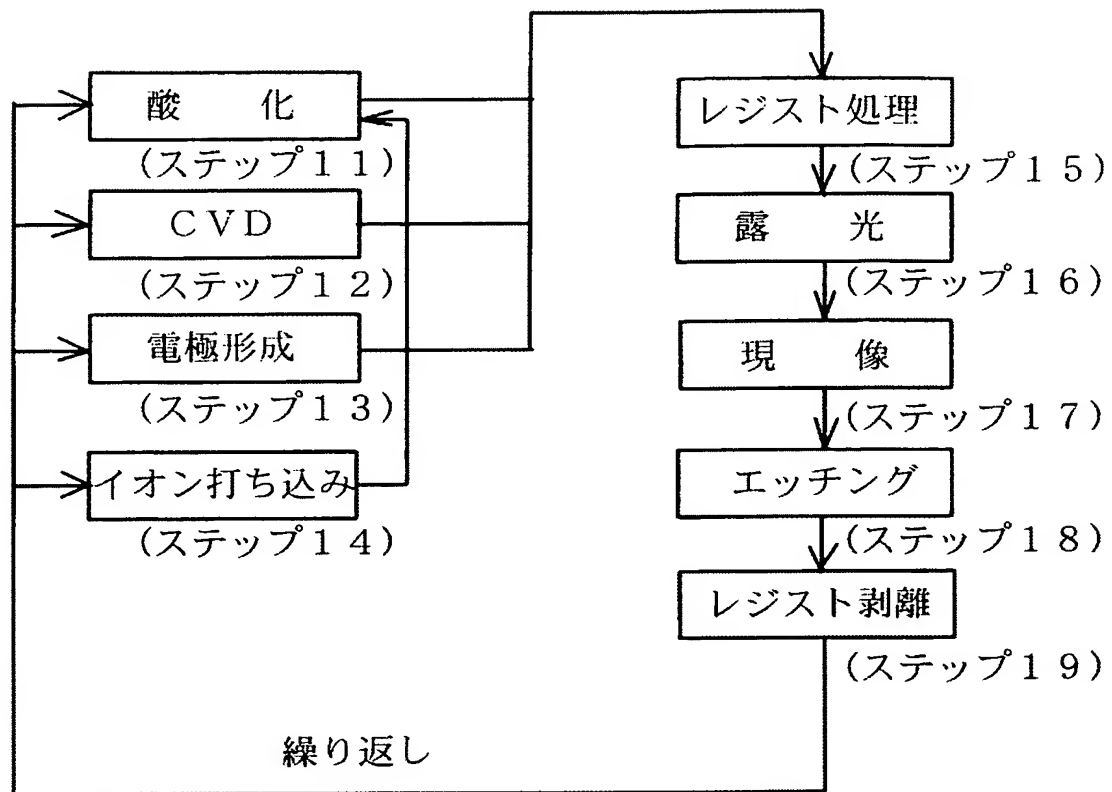
【図 9】



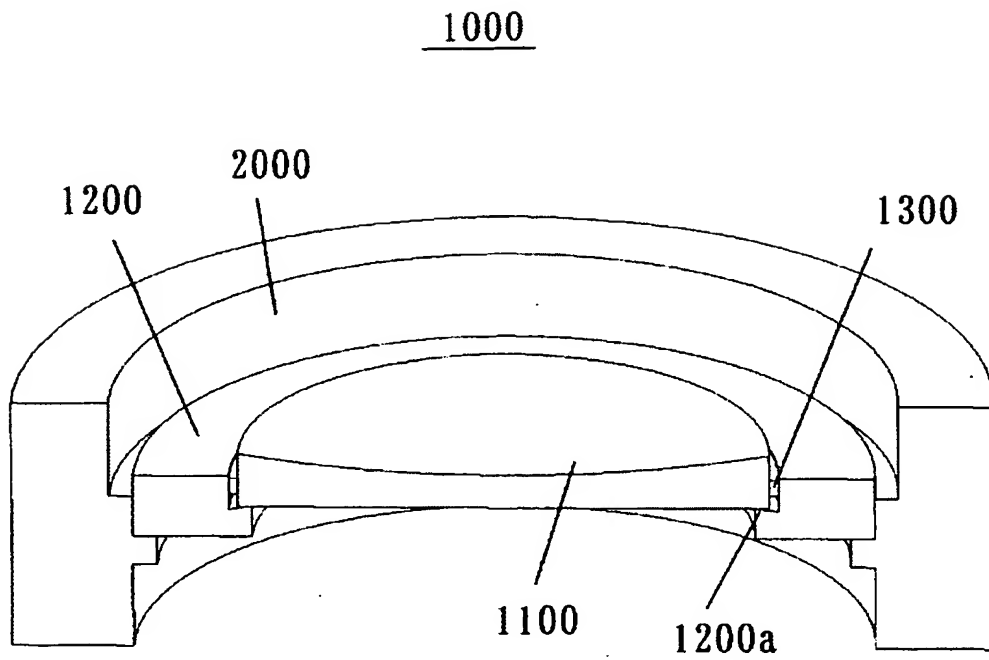
【図10】



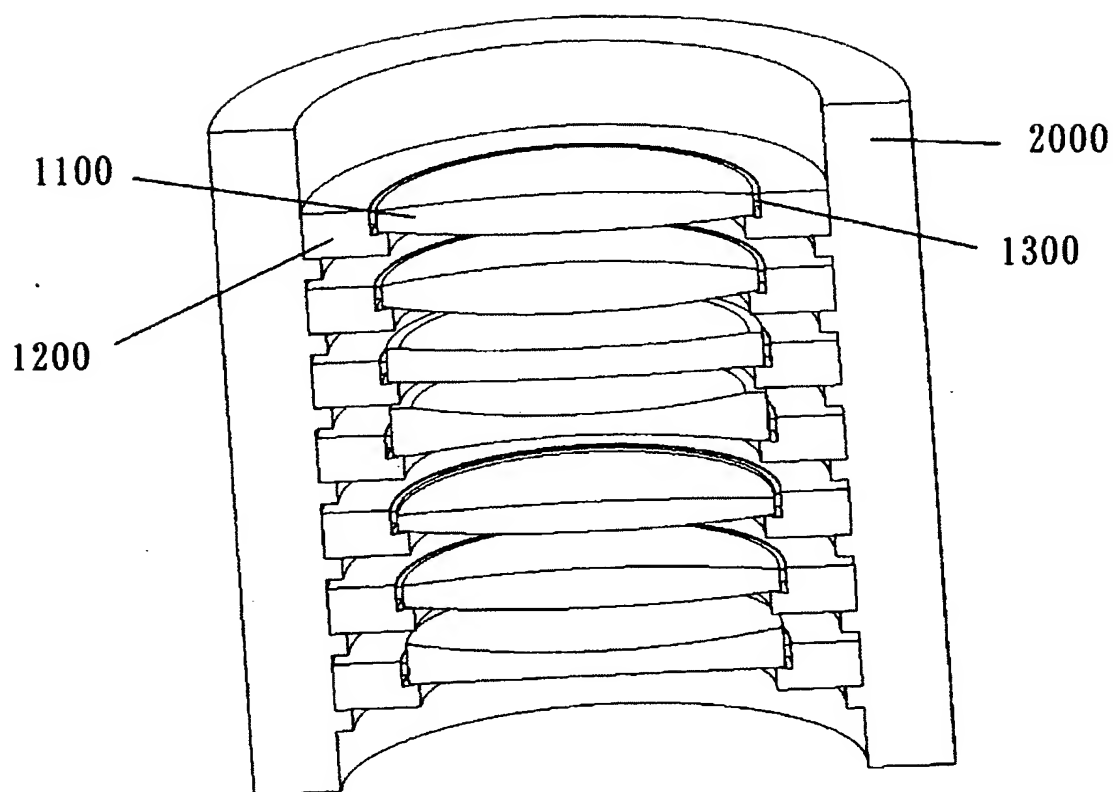
【図 11】



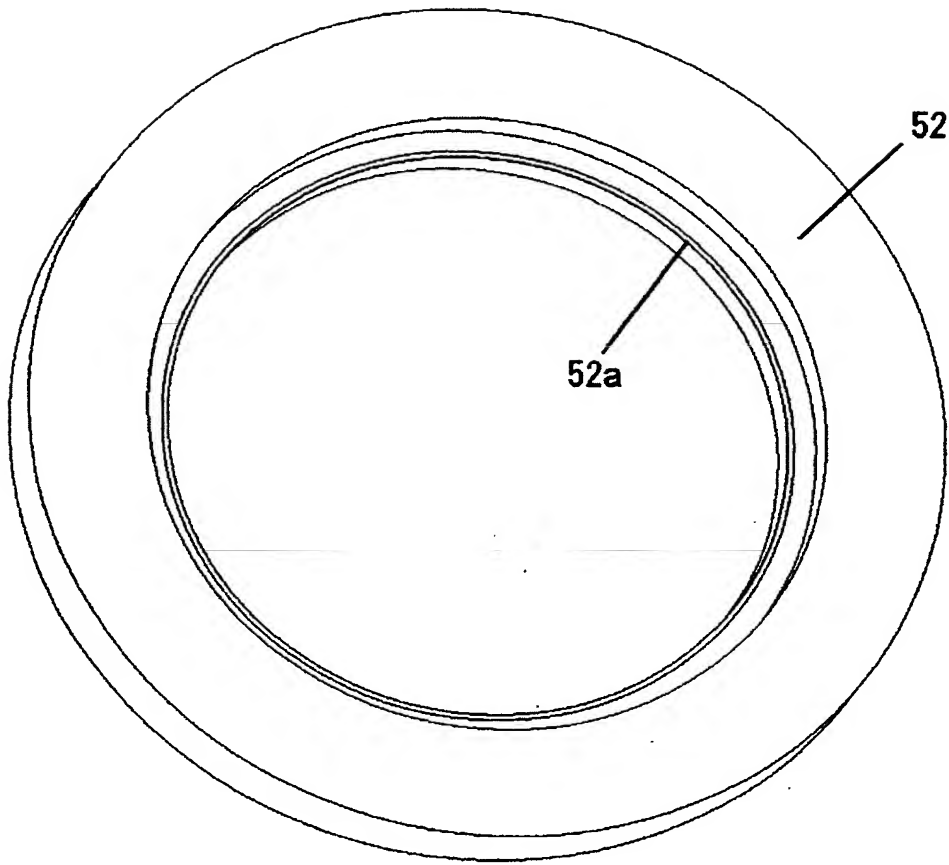
【図 12】



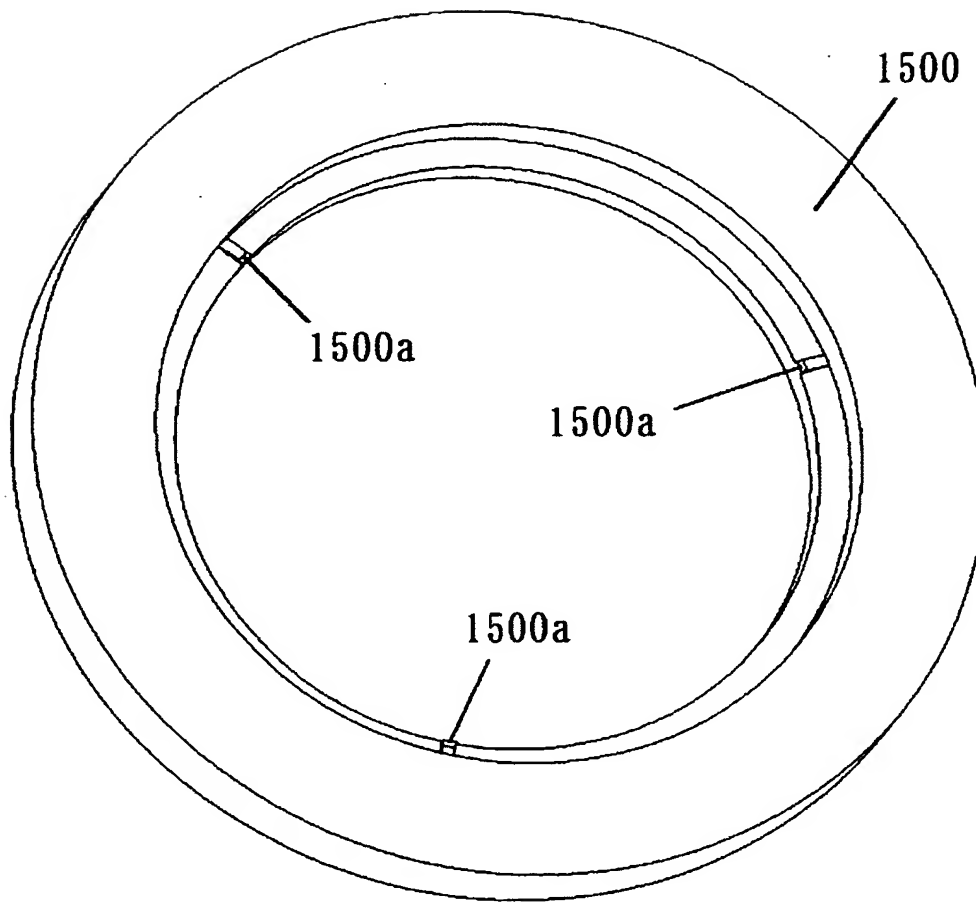
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 環境温度の変化によって光学素子に生じる波面収差の3角成分の変化を抑制し、光学性能の劣化を防止することができる保持装置を提供する。

【解決手段】 中心軸を重力方向と一致させて略回転対称形状の光学素子を保持する保持装置であって、前記光学素子の中心軸に関して略120°間隔の3箇所に設けられた支持部を介して前記光学素子を保持する保持部材と、前記光学素子の外径部と前記保持部材とを接合する接合部材とを有し、前記光学素子の反重力方向側の面と前記中心軸との交点を原点として前記中心軸の反重力方向をz軸の正とする座標系(z)を設定し、前記光学素子の重心のz座標を z_g 、前記接合部材が前記光学素子と接合するz軸方向の幅の中央位置のz座標を z_b 、前記接合部材が前記光学素子と接合するz軸方向の幅を w_b としたときに、 $| (z_b - 0.6w_b) - (z_g + 1.2) | \leq 1$ の関係を満たすことを特徴とする保持装置を提供する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 4 8 3 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
氏 名	キャノン株式会社